

Ⅲ - A202

Bangkok 粘土の K_0 圧密特性について

茨城県庁 正会員 黒澤 亮一
 北大院工学研究科 フェロー 三田地利之
 同 学生会員 前田 泰平

1. はじめに

一般的に粘性土においては、圧密応力の異なる非排水せん断試験を行うと、有効応力平面上に原点を通る限界状態線を書くことができる。しかしながら Bangkok 粘土について同様の試験を行い限界状態線を書こうとすると、図 1 に示すように限界状態線が有効応力平面上に切片 p_i を持つという結果が得られた。この切片の意味について明確な見解が現在のところないため、本研究ではこれについて検討をした。

2. 供試体

不攪乱試料

Bangkok 郊外 Nong Ngoo Hao サイトにおいて AIT および港湾技術研究所地盤調査研究室によって日本のサンプリング方法により採取されたものを使用。

表 1 不攪乱試料一覧

Test No.	Depth (m)	$\sigma'_{v \text{ in-situ}}$ (kPa)	σ'_y (kPa)	w_L (%)	I_P
J-5-3	7.5	50.5	88.2	114	74
J-6-3	8.5	60.1	95.8	113	71
J-8-3	10.5	83.6	185.3	100	58
J-8-4	10.3	82.9	185.3	100	58
J-10-3	12.5	117.9	114.7	85	48

$\sigma'_{v \text{ in-situ}}$: 原位土被り応力 σ'_y : 圧密降伏応力

再構成試料

供試体の作製には実験後の不攪乱粘土をフルイに通し貝殻片や粗粒分などを除いたものに蒸留水を加え、含水比が液性限界の 2 倍以上になるようにした。その後ミキサーで攪拌し、予圧密用中型セルに良く脱気しながら引き込んだ後、一次元圧密を行った。

(予圧密圧力: $\sigma_{\text{pre-con}}=100\text{kPa}$ 予圧密期間: 10 日間 $w_L=112\%$ $I_P=76$)

3. 試験概要

本研究においては、 K_0 圧密制御方法として排水による体積変化量と軸変位量から側方ひずみを計算し、側方ひずみが $\pm 0.02\%$ 以下におさまるように、コンピューターによって応力を制御している¹⁾。応力の制御方法として、鉛直圧密応力は初期等方圧密応力より所定の応力まで漸増載荷し、その後一定値となるよう制御している。側方応力は K_0 条件を満たすように増減させている。コンピューターによる自動制御としているため精度が高く、かつ連続的な応力の載荷が可能である。また排水量・軸変位量の測定も自動計測されるため、連続的に側方ひずみを計測し、応力の制御を行うことが可能である。本研究の全ての供試体についても、圧密や膨脹は K_0 条件で行っている。また圧密・膨脹の終了時間は 3t 法により決定している。表 2 は試験概要の一覧である。

表 2 試験概要一覧

Test No.	$\sigma'_{v \text{ ini}}$ (kPa)	σ'_{vc} (kPa)	α	$\dot{\sigma}_v$ (kPa/min)
J-5-3	20	50	1	0.2
J-6-3	20	60	1	0.2
J-8-3	40	250	3	0.5
J-8-4	40	250	3	0.2
J-10-3	40	118	1	0.5
Test No.	Consolidation stress σ'_{vc} (kPa)			α
R-1	20(0.5)*-300-100(-0.5)*-400(0.5)*			4
R-2	30-70-100-150-200-250-300-350-400			4
R-3	30-100			1
R-4	30-200			2

$\sigma'_{v \text{ ini}}$: 初期等方応力

σ'_{vc} : 鉛直圧密応力

α : $\sigma'_{vc}/\sigma'_{v \text{ in-situ}}$

$\dot{\sigma}_v$: 載荷速度

*()内は載荷速度を表しており表示の無い物は全て、 $\dot{\sigma}_v=0.2(\text{kPa/min})$ で載荷を行っている

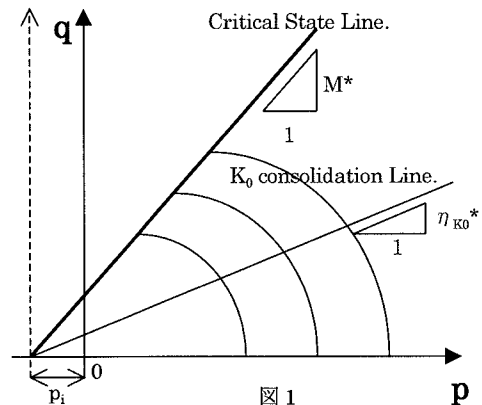


図 1

key words : K_0 圧密・Bangkok 粘土・有効応力平面

連絡先 : 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目 011-706-6196

4. 実験結果および考察

図2および図3は不攪乱試料・再構成試料それぞれについての全ての試験の有効応力経路である。限界状態線を引くと、再構成試料・不攪乱試料とも平均有効応力軸の切片として $p_i=20\text{kPa}$ が得られた。 p_i の決定については、多少の誤差や研究者の主観が入ってしまうことは否めないが、本研究においては次のような手順で行っている。再構成試料・不攪乱試料それぞれについて全ての供試体の非排水せん断過程の応力経路が包絡するように限界状態線を決定する。そして限界状態線と p 軸との交点を求め、これを横軸切片 p_i としている。本来であれば、限界状態線・ K_0 圧密線それぞれより切片 p_i を決定すべきである。しかし K_0 圧密線を引くための正規圧密状態の応力経路は $\alpha>1$ の供試体からしか得られないことなどにより、 K_0 圧密線については、圧密過程における応力経路のみからは引きにくい。そこで切片 p_i が圧密過程・せん断過程によらず一定として p_i より正規圧密状態の応力経路に沿うように K_0 圧密線を決定した。例として正規圧密状態 ($\alpha>1$) の粘土について K_0 圧密線 η_{K0} が切片を持たないと考えた場合圧密応力の増加とともに η_{K0} がどのように変化するかを示したのが図4である。応力レベルの増加に伴い η_{K0} が $\alpha=1$ で 0.65、 $\alpha=2$ で 0.50、 $\alpha=4$ で 0.47と減少している。これに比べると、図2および図3の結果は一定の η_{K0} 線で、正規圧密状態の粘土の圧密終了点を表現できている。

5. 切片 p_i の大きさ

p_i の捉え方としては土粒子間の結合力としての見解があるが²⁾、もしそうならば、年代効果による土粒子間の構造の発達を表わすパラメータになり得る。しかしながら、Bangkok 粘土の試験結果から判断すると、年代効果を受けていると考えられる不攪乱試料と、実験室内における10日間という短い予圧密期間における再構成試料の切片 p_i の値が等しくなっている、ということから Bangkok 粘土については切片 p_i は、年代効果の有無によらない粘土固有の値であると考えられる。

6. まとめ

- Bangkok 粘土について $p \sim q$ 平面における限界状態線と p 軸の交点で表わされる切片 p_i を考慮した方が K_0 圧密およびせん断時の粘土の挙動を良く表わすことができる。
- p_i は応力レベルや年代効果によらない粘土の固有の値であると考えられる。

参考文献：1) 前田ら 三軸試験機による新しい K_0 圧密制御方法の提案 第32回地盤工学研究発表会 p.353-354 1997-7. 2) 富永・笠間・落合・安福 限界状態に着目した人工固結粘土の非排水せん断特性 土木学会第51回学術講演会III-A73 1997-9.

